

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО УВЕЛИЧЕНИЯ
НЕФТЕОТДАЧИ**

Д. А. Городилов

Научный руководитель - доцент М.В. Мищенко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Эффективность извлечения нефти из пластов во всех странах, добывающих нефть, считается неудовлетворительной. Потребление нефтепродуктов в мире из года в год только растет. Средняя коэффициент извлечения нефти из пластов по разным странам и регионам составляет примерно от 20 до 40 %.

Из числа наиболее интересных и активно развивающихся методов увеличения нефтеотдачи хотелось выделить микробиологический метод. Микробиологическое увеличение нефтеотдачи заключается во внутрипластовом биосинтезе углекислоты и промежуточных продуктов, которые обладают свойствами, способными вытеснять нефть. Это различные биоПАВы, полисахариды, органические кислоты, спирты и альдегиды. Продукты внутрипластового биосинтеза уменьшают вязкость нефти и межфазное натяжение на границе раздела нефть/порода и нефть/вода. В добавок к этому они могут помочь восстановлению проницаемости. Микробиологическая технология воздействует на неподвижную и неизвлекаемую нефть. Она становится подвижной и выносятся к добывающим скважинам, что в свою очередь приводит к увеличению добычи нефти. При этом принято различать микробиологические методы на мелассную технологию воздействия и технологию активации внутрипластовой микрофлоры [3].

Мелассная технология основана на внедрении в пласт бактерий, которые способны сбраживать мелассу с образованием метана и углекислоты. Технология активации пластовой микрофлоры состоит в циклической закачке неорганической питательной среды и культуры микроорганизмов в продуктивный пласт. Это вызывает увеличение количества нефтеокисляющих бактерий в пласте.

В качестве примера можно рассмотреть проект «Glori Energy» в Канаде. В марте 2013 г. была проведена закачка по технологии AERO на месторождении на юге Альберты. Согласно данным исследований этого месторождения средняя пористость составляет 23 %, а проницаемость – 1,382 мД. Залежь вскрыта 3 нагнетательными скважинами и 6 добывающими. В самом начале проекта дебит нефти постепенно падал на 34 % в год. Спустя 7 месяцев начался рост дебита нефти, хотя 1 добывающая скважина была закрыта по технологическим причинам (рис.1) [4].

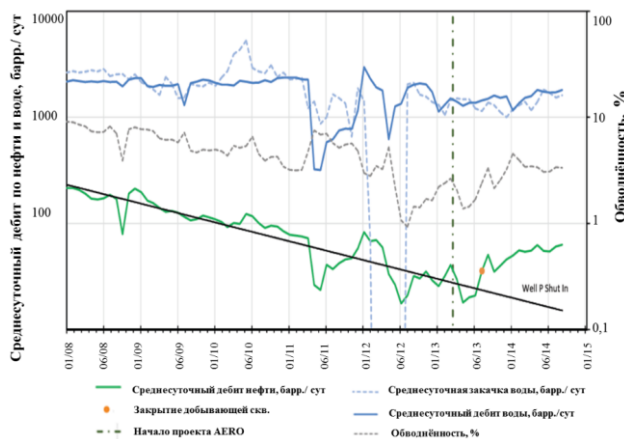


Рис. 1 Результаты опытно-промышленных испытаний технологии AERO на месторождении в Альберте, Канада

Данный эффект продолжался на протяжении года. К сентябрю 2014 г. дебит нефти вырос до 63 барр./сут., что больше проектного на 48 барр./сут. Благодаря использованию технологии AERO дополнительная добыча нефти составила 13,5 тыс. барр. нефти.

Среди отечественных микробиологических методов особенно выделим мелассную технологию воздействия в Республике Татарстан. Опытные-промышленные испытания по закачке мелассы проводились в 1992-1994 гг. на башкирских отложениях среднего карбона 302 залежи Ромашкинского месторождения. Технология базировалась на циклической закачке в пласт мелассы и бактерий *Clostridium tyrobutyricum*. За весь период с 1992 по 1994 г. на данном участке было закачено 1053 т мелассы. Дополнительная добыча нефти на 1 января 1996 г. составила 4806 т. На каждую тонну закаченной мелассы приходилось 4,58 тонны дополнительно добытой нефти [2].

На сегодняшний день в Татарстане используется технология микробиологических воздействий, которая основана на закачке в пласт углеводородокисляющих бактерий, источника кислорода и минеральных элементов. С 2013 г. была введена в действие технология комбинированного микробиологического воздействия. Условия применения данной технологии представляют особые преимущества. Она реализуется на нагнетательных скважинах, которые находятся не только под закачкой пресных, но также минерализованных вод с минерализацией их до 150 г/л ($t_{\text{пласта}} \leq 45^\circ\text{C}$). Объектом разработки являются терригенные пласты с высокой обводненностью, неоднородные по проницаемости и находящиеся под длительным заводнением.

Компания «Татнефть» провела анализ применения микробиологических методов на примере конкретных участков заводнения. На объектах нефтегазодобывающих управлений с 2008 по 2015 гг. было проведено более

70 закачек по технологии микробиологического воздействия. Дополнительная добыча нефти за этот период составила порядка 170 тыс. т. нефти. Если не учитывать подготовительные работы, затраты на проведение одной обработки в среднем составляют около 300 тыс. руб. Эффективность технологии продолжается 15-20 месяцев. На данный момент на многих участках, подверженных воздействию, положительный продолжается. По состоянию на 01 апреля 2015 г. технология микробиологического воздействия реализована на нагнетательных скважинах в шести НГДУ: «Елховнефть», «Прикамнефть», «Ленингорскнефть», «Джалильнефть», «Ямашнефть» и «Азнакаевскнефть».

Эффективность технологии рассмотрена на примере участка заводнения нагнетательной скважины №2138 Ново-Елховской площади НГДУ «Елховнефть» (рис.2). Участок состоит из трех добывающих скважин (757, 801, 2140), которые связаны с нагнетательной по пашийскому горизонту.

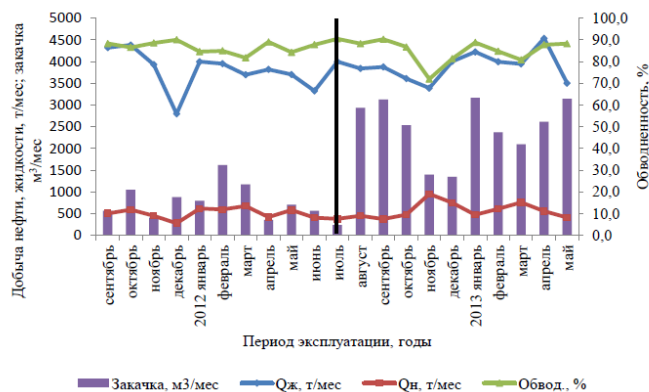


Рис.2 Динамика добычи нефти на участке нагнетательной скважины №2138

К началу проведения обработок дебит по нефти составлял порядка 4,5 т/сут, по жидкости – 46,5 т/сут, обводненность составляла 90%. В нагнетательную скв. 2138 закачка раствора по технологии микробиологического воздействия была проведена в июле 2012 года. Проанализировав работу участка до и после микробиологической обработки можно сделать вывод о том, что добывающие скважины отреагировали существенным ростом дебита нефти. На 1 октября 2013 года текущий дебит нефти по участку вырос на 2,4 т/сут и составил 6,9 т/сут. Дополнительная добыча нефти с начала воздействия в 2012 году и до апреля 2015 года, по данным ТатАСУнефть, составила 5211 т нефти.

В ходе анализа была проведена оценка экономической эффективности данной технологии (по состоянию на 1 апреля 2015 г) [1]. Из результатов следует, что за весь период воздействия был получен экономический эффект – почти 29,5 миллионов рублей.

Таблица

Результаты оценки экономической эффективности микробиологического воздействия на участке скв.2138

Показатель	Значение
Дополнительная добыча нефти, т	5211
Цена реализации (без налогов) руб/т	23089,46
Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ), руб/т	9203,33
Налог на прибыль от реализации нефти, руб/т	1411,41
Затраты на внедрение технологии, тыс. руб	300
Затраты на добычу нефти, руб/т	6771,5
Экономический эффект	29 419 469,5

Таким образом, опыт применения технологии микробиологического воздействия говорит о низких затратах на реализацию данного проекта увеличения нефтеотдачи, экологической безопасности метода и показывает самое главное – его высокую технологическую эффективность.

Обобщение некоторых отечественных и зарубежных литературных данных, а также результаты проведенного анализа позволяют рекомендовать проведение опытно-промышленных испытаний микробиологического воздействия для других месторождений России, находящихся на поздней стадии разработки или обладающих плохими коллекторскими свойствами, такими как: низкая проницаемость, низкая мера гидрофильности и другие.

Литература

1. Желнова К.В. Методика оценки эффективности инвестиционного проекта при разных временных условиях инвестирования. В сборнике: Экономика, финансы и менеджмент: тенденции и перспективы развития. 2015. – С. 50–57.
2. Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений. Теория. Методы. Практика / Р.Р. Ибатуллин, Н.Г. Ибрагимов, Ш.Ф. Тахавудинов, Р.С. Хисамов. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2004. – 292 с.
3. Chang Hong Gao, Abdulrazag Zekri, Khaled El-Tarabily. Microbes enhance oil recovery through various mechanisms // Oil and Gas Journal. – 2009. – № 17 – August. – P. 39–43.
4. New Microbial Method Shows Promise in EOR / G.D. Havemann, B.G. Clement, K.M. Kozicki, T. Meling, J. Beeder, E. Sunde // JPT – 2015. – March. – P. 32–35.